

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-036959

(43)Date of publication of application : 02.02.2000

(51)Int.Cl.

H04N 7/30
H03M 7/30
H04N 1/41

(21)Application number : 11-175989

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 22.06.1999

(72)Inventor : ANDREW JAMES PHILIP

(30)Priority

Priority number : 98 4468 Priority date : 03.07.1998 Priority country : AU
98 5749 07.09.1998

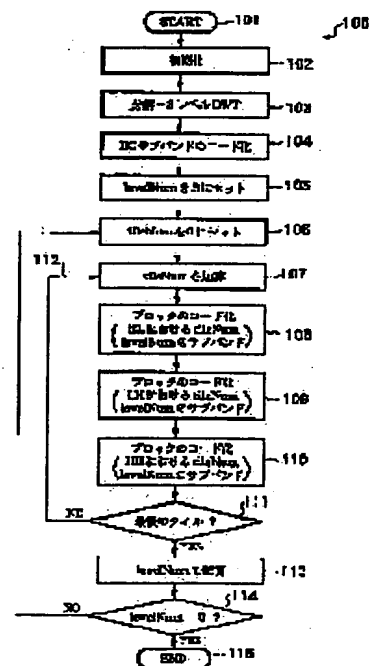
AU

(54) IMAGE CODING METHOD AND SYSTEM FOR HIERARCHICAL DECODING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the image coding method and system for hierarchical decoding.

SOLUTION: This method is used to generate a compressed digital image from an original image. The compressed digital image permits random access to a compressed image based on the number of resolution. The original image is converted (103) first by plural levels DWT and a frequency area expression with plural resolutions is formed in the image without any redundancy. This expression has plural high frequency sub bands and one low frequency sub band arranged at each level, a core level expresses a frequency contribution between adjacent resolutions and each sub band has plural tiles. A DC sub band is entropy-coded to a bit stream (104). Then high frequency sub bands are entropy-coded in the bit stream in the order of levels (105, 113, 114) and in the order of tiles (107, 111).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-36959

(P2000-36959A)

(43)公開日 平成12年2月2日(2000.2.2)

(51)IntCl ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 4 N 7/30		H 0 4 N 7/133	Z
H 0 3 M 7/30		H 0 3 M 7/30	A
H 0 4 N 1/41		H 0 4 N 1/41	B

審査請求 未請求 請求項の数90 O L (全 27 頁)

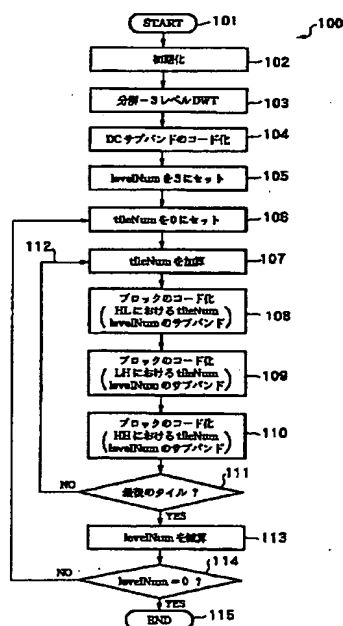
(21)出願番号	特願平11-175989	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成11年6月22日(1999.6.22)	(72)発明者	ジェームス フィリップ アンドリュ オーストラリア国 2113 ニュー サウス ウェールズ州, ノース ライド, トーマ ス ホルト ドライブ 1 キヤノン イ ンフォメーション システムズ リサーチ オーストラリア プロプライエタリー リミテッド内
(31)優先権主張番号	P P 4 4 6 8	(74)代理人	100076428 弁理士 大塚 康徳 (外2名)
(32)優先日	平成10年7月3日(1998.7.3)		
(33)優先権主張国	オーストラリア (AU)		
(31)優先権主張番号	P P 5 7 4 9		
(32)優先日	平成10年9月7日(1998.9.7)		
(33)優先権主張国	オーストラリア (AU)		

(54)【発明の名称】 階層的復号化のための画像符号化方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 階層的復号化のための画像符号化方法及び装置を提供すること。

【解決手段】 この方法は、原画像から圧縮されたデジタル画像を発生する。圧縮されたデジタル画像は、解像度の数において圧縮画像の部分へのランダムアクセス許容する。原画像は、始めに複数レベルDWTによって変換(103)され、当該画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現が形成される。当該表現は、レベル毎に配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを備え、核レベルは、隣接する解像度間の周波数コントリビューションを表現し、各サブバンドは複数のタイルを備える。DCサブバンドは、その後、ビットストリーム中へエントロピー符号化される(104)。次に、高周波数サブバンドが、レベル順(105、113、114)、タイル順(107、111)でビットストリーム中へエントロピー符号化される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル画像の符号化表現を符号化するための方法であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを有し、当該レベルは、画像の複数解像度を表現するために結合され、

各サブバンドを複数のタイルに分割する工程と、
各タイルをエントロピー符号化する工程と、
前記複数解像度から、複数の所望の解像度を選択する工程と、

隣接する選択された解像度の各組の間における各レベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルを、ビットストリーム中に連続的に配置する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】 前記符号化表現は、前記デジタル画像の複数レベル離散ウェーブレット変換であることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記サブバンドは、レベルの減少順に配置されたことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】 前記エントロピー符号化工程は、更に、量子化工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】 指定された複数の解像度でデジタル画像の部分に対して実質的にランダムアクセスを提供するために、デジタル画像を符号化するための方法であって、周波数領域における複数の変換係数を生成するために、前記画像に線形変換を適用する工程と、

前記変換係数を周波数サブバンドへ分類する工程と、
各々の前記サブバンドは、画像の周波数の範囲を表し、
前記分類工程は、一つの低周波数サブバンドと複数の高周波数サブバンドとがレベルにおいて配置されていることを特徴とし、また、各レベルは画像の指定された解像度の隣接する間での周波数コントリビューションを表現し、

各周波数サブバンドを複数のタイルへ分割する工程と、
各々の前記タイルは、少なくとも一つの前記変換係数を備え、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する工程と、

画像の同じ部分を実質的に表現する符号化タイルを、ビットストリーム中に連続的に配置する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項6】 指定された複数の解像度でデジタル画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、ビットストリームへ前記デジタル画像を符号化するための方法であって、

画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために前記画像に対して離散ウェーブレット変換を適用する工程と、

前記表現は、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと少なくとも一つの低周波数サブバンドと、を備え、各々のレベルは、画像の隣接する解像度間の周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルへ分割する工程と、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する工程と、

前記デジタル画像の所望の解像度を指定する工程と、
10 画像の同じ部分を実質的に表現する符号化タイルを、指定された解像度間の各々のレベルについて、ビットストリーム中に連続的に配置する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項7】 デジタル画像を符号化するための方法であって、

前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、前記画像に線形変換を適用する工程と、
前記表現は、複数のレベルからなり、各々のレベルは、
前記画像の隣接する解像度の間における周波数コントリ
20 ビューションを表現し、

前記非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を複数のタイルに分割する工程と、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する工程と、

前記デジタル画像の所望の解像度を指定する工程と、
指定された解像度の間の各々のレベルについて、前記画像の同じ部分に実質的に対応するタイルを連続的に配置する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項8】 デジタル画像の符号化表現を符号化するための方法であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを有し、レベルは前記画像の複数解像度を表現するために組み合わせられ、(a) 各々のサブバンドを複数のタイルに分割する工程と、(b) 前記複数解像度から前記レベルの所定の数を選択する工程と、(c) 各々のタイルをエントロピー符号化する工程と、(d) 所定の連続した順番で前記選択されたレベルを処理する工程と、(e)

工程(d)において処理されていない現在のレベルに対する前記順番における各々のレベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルをビットストリーム中に配置する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項9】 デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するための方法であって、

前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する工程と、

前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを含み、各々

のレベルは画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する工程と、

各々前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する工程と、

DCサブバンドの各々の前記エントロピー化タイルを所定の順番で前記ビットストリーム中に配置する工程と、

3つのACサブバンドの各々にそれぞれ属し、各々のレベルで画像の同じ位置に実質的に対応する符号化された3つのタイルの各組を連続的にビットストリーム中へ配置する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項10】 デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するための方法であって、

前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する工程と、

前記表現は、複数のレベルを有する階層的構造に配置された複数のACサブバンドと1つのDCサブバンドとを備え、各々のレベルは、画像の隣接する解像度間における周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する工程と、

前記デジタル画像の同じ部分に実質的に対応するように、ACサブバンドの各々のレベルにおいて各々のタイルをタイル三つ組へ分類する工程と、

DCサブバンドの各々のタイルとACサブバンドの各々のタイル三つ組とをエントロピー符号化する工程と、

各々のDCサブバンドのエントロピー符号化タイルと各々のエントロピー符号化タイル三つ組とを連続したストリーム中へ所定の順番で配置する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項11】 前記レベルは、DCサブバンドとACサブバンドとを備えた階層的構造において配置され、当該ACサブバンドは、サブバンドの周波数の増加に実質的に従って、レベルが減少する順番に配置されることを特徴とする請求項10に記載の方法。

【請求項12】 ACサブバンドのタイルを配置する工程は、更に、レベルが減少する順番で実行されることを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項13】 各々のタイルは、複数の変換係数を備えたことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項14】 タイルを配置する1又は複数の工程は、更に、所定の順番でビットストリーム中に変換係数を配置する工程を含むことを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項15】 前記所定の順番は、各々のタイルにおける前記係数のラスタオーダであることを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項16】 前記所定の順番は、各々のタイルにお

ける前記係数のバイナリビットを交互に差込んだことを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項17】 画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、データのシーケンシャルストリームを、所定の複数の解像度で符号化する方法であって、

前記ストリームは、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を含み、前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを備え、各々のサブバンドは複数のタイルに分割され、各々のレベルは前記画像の隣接する解像度の間で周波数コントリビューションを表現し、

前記方法は、前記デジタル画像の部分へアクセスするために各々のレベルについて前記画像の同じ空間部分に実質的に対応するタイルの各々の組について、多くとも一つのポイントを前記シーケンシャルストリームへ挿入する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項18】 所定の複数の解像度で、画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、データのシーケンシャルストリームを復号化する方法であって、

前記ストリームは、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を含み、前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを備え、各々のサブバンドは複数のタイルに分割され、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、各々のタイルは、所定の解像度における前記画像の部分に対する周波数コントリビューションを表現し、

前記方法は、前記デジタル画像の一部にアクセスするために各々のレベルについて前記画像の同じ空間部分に実質的に対応したタイルの各々の組について、前記シーケンシャルストリームにおける多くとも一つのポイントを取り出す工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項19】 前記部分の評価は、前記ポイントによってデータのアドレスを復号化することを含むことを特徴とする請求項18に記載の方法。

【請求項20】 前記シーケンシャルストリームがビットストリームであることを特徴とする請求項18に記載の方法。

【請求項21】 デジタル画像の符号化表現を符号化するための装置であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルにおいて配置された高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを有し、前記レベルは前記画像の複数解像度を表現するために組み合わせられ、

各々のサブバンドを複数のタイルに分割するための手段と、

各々のタイルをエントロピー符号化するための手段と、

前記複数解像度から複数の所望の解像度を選択する手段と、

と、

と、

と、

隣接する選択された解像度の各組の間における各レベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルを、ビットストリーム中に連続的に配置する手段と、を備えたことを特徴とする装置。

【請求項22】 前記符号化表現は、前記デジタル画像の複数のレベル離散ウェーブレット変換であることを特徴とする請求項21に記載の装置。

【請求項23】 前記サブバンドは、レベルの減少順に配置されたことを特徴とする請求項21に記載の装置。

【請求項24】 前記エントロピー符号化の手段は、更に、量子化手段を備えたことを特徴とする請求項21に記載の装置。

【請求項25】 指定された複数の解像度でデジタル画像の部分に対して実質的にランダムアクセスを提供するために、デジタル画像を符号化するための装置であって、

周波数領域における複数の変換係数を生成するために、前記画像に線形変換を適用する手段と、

前記変換係数を周波数サブバンドへ分類する手段と、

各々の前記サブバンドは、画像の周波数の範囲を表し、前記分類工程は、一つの低周波数サブバンドと複数の高周波数サブバンドとがレベルにおいて配置されていることを特徴とし、また、各レベルは画像の指定された解像度の隣接する間での周波数コントリビューションを表現し、

各周波数サブバンドを複数のタイルへ分割する手段と、各々の前記タイルは、少なくとも一つの前記変換係数を備え、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

各レベルについて、画像の同じ部分に実質的に対応した符号化タイルを、ビットストリーム中に連続的に配置する手段と、を備えたことを特徴とする装置。

【請求項26】 指定された複数の解像度でデジタル画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、ビットストリームへ前記デジタル画像を符号化するための装置であって、

画像の非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を生成するために前記画像に対して離散ウェーブレット変換を適用する手段と、

前記表現は、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと少なくとも一つの低周波数サブバンドと、を備え、各々のレベルは、画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルへ分割する手段と、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

前記デジタル画像の所望の解像度を指定する手段と、

画像の同じ部分を実質的に表現する符号化タイルを、指

定された解像度の間の各々のレベルについて、ビットストリーム中に連続的に配置する手段と、を備えたことを特徴とする装置。

【請求項27】 デジタル画像を符号化するための装置であって、

前記画像の非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を生成するために、前記画像に線形変換を適用する手段と、

前記表現は、複数のレベルからなり、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間における周波数コントリビューションを表現し、

前記非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を複数のタイルに分割する手段と、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

前記デジタル画像の所望の解像度を指定する手段と、

指定された解像度の間の各々のレベルについて、前記画像の同じ部分に実質的に対応するタイルを連続的に配置する手段と、を含むことを特徴とする装置。

【請求項28】 デジタル画像の符号化表現を符号化するための装置であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを有し、レベルは前記画像の複数の解像度を表現するために組み合わせられ、

各々のサブバンドを複数のタイルに分割する手段と、

前記複数の解像度から前記レベルの所定の数を選択する手段と、

各々のタイルをエントロピー符号化する手段と、

所定の連続した順番で前記選択されたレベルを処理する手段と、

前記処理手段において処理されていない現在のレベルに対する前記順番における各々のレベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルをビットストリーム中に配置する手段と、を含むことを特徴とする装置。

【請求項29】 デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するための装置であって、

前記画像の非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する手段と、

前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを含み、各々のレベルは画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する手段と、

各々前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

DCサブバンドの各々の前記エントロピー化タイルを所定の順番で前記ビットストリーム中に配置する手段と、

定された解像度の間の各々のレベルについて、ビットストリーム中に連続的に配置する手段と、を備えたことを特徴とする装置。

【請求項27】 デジタル画像を符号化するための装置であって、

前記画像の非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を生成するために、前記画像に線形変換を適用する手段と、

前記表現は、複数のレベルからなり、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間における周波数コントリビューションを表現し、

前記非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を複数のタイルに分割する手段と、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

前記デジタル画像の所望の解像度を指定する手段と、

指定された解像度の間の各々のレベルについて、前記画像の同じ部分に実質的に対応するタイルを連続的に配置する手段と、を含むことを特徴とする装置。

【請求項28】 デジタル画像の符号化表現を符号化するための装置であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを有し、レベルは前記画像の複数の解像度を表現するために組み合わせられ、

各々のサブバンドを複数のタイルに分割する手段と、

前記複数の解像度から前記レベルの所定の数を選択する手段と、

各々のタイルをエントロピー符号化する手段と、

所定の連続した順番で前記選択されたレベルを処理する手段と、

前記処理手段において処理されていない現在のレベルに対する前記順番における各々のレベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルをビットストリーム中に配置する手段と、を含むことを特徴とする装置。

【請求項29】 デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するための装置であって、

前記画像の非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する手段と、

前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを含み、各々のレベルは画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する手段と、

各々前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

DCサブバンドの各々の前記エントロピー化タイルを所定の順番で前記ビットストリーム中に配置する手段と、

定された解像度の間の各々のレベルについて、ビットストリーム中に連続的に配置する手段と、を備えたことを特徴とする装置。

【請求項27】 デジタル画像を符号化するための装置であって、

前記画像の非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を生成するために、前記画像に線形変換を適用する手段と、

前記表現は、複数のレベルからなり、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間における周波数コントリビューションを表現し、

前記非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を複数のタイルに分割する手段と、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

前記デジタル画像の所望の解像度を指定する手段と、

指定された解像度の間の各々のレベルについて、前記画像の同じ部分に実質的に対応するタイルを連続的に配置する手段と、を含むことを特徴とする装置。

【請求項28】 デジタル画像の符号化表現を符号化するための装置であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを有し、レベルは前記画像の複数の解像度を表現するために組み合わせられ、

各々のサブバンドを複数のタイルに分割する手段と、

前記複数の解像度から前記レベルの所定の数を選択する手段と、

各々のタイルをエントロピー符号化する手段と、

所定の連続した順番で前記選択されたレベルを処理する手段と、

前記処理手段において処理されていない現在のレベルに対する前記順番における各々のレベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルをビットストリーム中に配置する手段と、を含むことを特徴とする装置。

【請求項29】 デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するための装置であって、

前記画像の非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する手段と、

前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを含み、各々のレベルは画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する手段と、

各々前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

DCサブバンドの各々の前記エントロピー化タイルを所定の順番で前記ビットストリーム中に配置する手段と、

定された解像度の間の各々のレベルについて、ビットストリーム中に連続的に配置する手段と、を備えたことを特徴とする装置。

3つのACサブバンドの各々にそれぞれ属し、各々のレベルで画像の同じ位置に実質的に対応する符号化された3つのタイルの各組を連続的にビットストリーム中へ配置する手段と、を備えたことを特徴とする装置。

【請求項30】 デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するための装置であって、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する手段と、

前記表現は、複数のレベルを有する階層的構造に配置された複数のACサブバンドと1つのDCサブバンドとを備え、各々のレベルは、画像の隣接する解像度間における周波数コントリビューションを表現し、各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する手段と、

前記デジタル画像の同じ部分に実質的に対応するように、ACサブバンドの各々のレベルにおいて各々のタイルをタイル三つ組へ分類する手段と、DCサブバンドの各々のタイルとACサブバンドの各々のタイル三つ組とをエントロピー符号化する手段と、各々のDCサブバンドのエントロピー符号化タイルと各々のエントロピー符号化タイル三つ組とを連続したストリーム中へ所定の順番で配置する手段と、を備えたことを特徴とする装置。

【請求項31】 前記レベルは、DCサブバンドとACサブバンドとを備えた階層的構造において配置され、当該ACサブバンドは、サブバンドの周波数の増加に実質的に従って、レベルが減少する順番に配置されることを特徴とする請求項30に記載の装置。

【請求項32】 前記配置手段は、前記ACサブバンドをレベルの減少順で配置することを特徴とする請求項31に記載の装置。

【請求項33】 各々のタイルは、複数の変換係数を備えたことを特徴とする請求項21に記載の装置。

【請求項34】 前記配置手段は、更に、所定の順番でビットストリーム中に変換係数を配置する手段を含むことを特徴とする請求項33に記載の装置。

【請求項35】 前記所定の順番は、各々のタイルにおける前記係数のラスタオーダであることを特徴とする請求項34に記載の装置。

【請求項36】 前記所定の順番は、各々のタイルにおける前記係数のバイナリビットを交互に差込んだことを特徴とする請求項34に記載の装置。

【請求項37】 画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、データのシーケンシャルストリームを、所定の複数の解像度で符号化するための装置であって、

前記ストリームは、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を含み、前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サ

ブバンドとを備え、各々のサブバンドは複数のタイルに分割され、各々のレベルは前記画像の隣接する解像度の間で周波数コントリビューションを表現し、

前記装置は、前記デジタル画像の部分へアクセスするために各々のレベルについて前記画像の同じ空間部分に実質的に対応するタイルの各々の組について、多くとも一つのポインタを前記シーケンシャルストリームへ挿入する手段を含むことを特徴とする装置。

【請求項38】 所定の複数の解像度で、画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、データのシーケンシャルストリームを復号化するための装置であって、

前記ストリームは、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を含み、前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを備え、各々のサブバンドは複数のタイルに分割され、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、各々のタイルは、所定の解像度における前記画像の部分に対する周波数コントリビューションを表現し、

前記装置は、前記デジタル画像の一部にアクセスするために各々のレベルについて前記画像の同じ空間部分に実質的に対応したタイルの各々の組について、前記シーケンシャルストリームにおける多くとも一つのポインタを取り出す手段を含むことを特徴とする装置。

【請求項39】 前記部分の評価は、前記ポインタによってデータのアドレスを復号化することを含むことを特徴とする請求項38に記載の装置。

【請求項40】 前記シーケンシャルストリームがビットストリームであることを特徴とする請求項38に記載の装置。

【請求項41】 デジタル画像の符号化表現を符号化するためのコンピュータプログラムを記録したコンピュータ可読媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルにおいて配置された高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを有し、前記レベルは前記画像の複数解像度を表現するために組み合わせられ、前記コンピュータプログラム製品は、

各々のサブバンドを複数のタイルに分割するための手段と、

各々のタイルをエントロピー符号化するための手段と、前記複数解像度から複数の所望の解像度を選択する手段と、

隣接する選択された解像度の各組の間における各レベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルを、ビットストリーム中に連続的に配置する手段と、を含むことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項42】 前記符号化表現は、前記デジタル画像

の複数レベル離散ウェーブレット変換であることを特徴とする請求項4 1に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項4 3】 前記サブバンドは、レベルの減少順に配置されたことを特徴とする請求項4 2に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項4 4】 前記エントロピー符号化の手段は、更に、量子化手段を備えたことを特徴とする請求項4 1に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項4 5】 指定された複数の解像度でデジタル画像の部分に対して実質的にランダムアクセスを提供するために、デジタル画像を符号化するためのコンピュータプログラムを格納したコンピュータ可読媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品が、

周波数領域における複数の変換係数を生成するために、前記画像に線形変換を適用する手段と、

前記変換係数を周波数サブバンドへ分類する手段と、
各々の前記サブバンドは、画像の周波数の範囲を表し、
前記分類工程は、一つの低周波数サブバンドと複数の高周波数サブバンドとがレベルにおいて配置されていることを特徴とし、また、各レベルは画像の指定された解像度の隣接する間での周波数コントリビューションを表現し、

各周波数サブバンドを複数のタイルへ分割する手段と、
各々の前記タイルは、少なくとも一つの前記変換係数を備え、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

各レベルについて、画像の同じ部分に実質的に対応した符号化タイルを、ビットストリーム中に連続的に配置する手段と、を備えたことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項4 6】 指定された複数の解像度でデジタル画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、ビットストリームへ前記デジタル画像を符号化するためのコンピュータプログラムを格納したコンピュータ可読媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、

画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために前記画像に対して離散ウェーブレット変換を適用する手段と、

前記表現は、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと少なくとも一つの低周波数サブバンドと、を備え、各々のレベルは、画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルへ分割する手段と、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

前記デジタル画像の所望の解像度を指定する手段と、
画像の同じ部分を実質的に表現する符号化タイルを、指定された解像度の間の各々のレベルについて、ビットストリーム中に連続的に配置する手段と、を含むことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項4 7】 デジタル画像を符号化するためのコンピュータプログラムを格納したコンピュータ可読媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、

前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、前記画像に線形変換を適用する手段と、
前記表現は、複数のレベルからなり、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間における周波数コントリビューションを表現し、

前記非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を複数のタイルに分割する手段と、

各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

前記デジタル画像の所望の解像度を指定する手段と、
指定された解像度の間の各々のレベルについて、前記画像の同じ部分に実質的に対応するタイルを連続的に配置する手段と、を含むことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項4 8】 デジタル画像の符号化表現を符号化するためのコンピュータプログラムを格納したコンピュータ可読媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを有し、レベルは前記画像の複数解像度を表現するために組み合わせられ、前記コンピュータプログラム製品は、

各々のサブバンドを複数のタイルに分割する手段と、
前記複数解像度から前記レベルの所定の数を選択する手段と、

各々のタイルをエントロピー符号化する手段と、
所定の連続した順番で前記選択されたレベルを処理する手段と、

前記処理手段において処理されていない現在のレベルに対する前記順番における各々のレベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルをビットストリーム中に配置する手段と、を含むことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項4 9】 デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するためのコンピュータプログラムを格納したコンピュータ可読媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、

前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する手段と、

前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを含み、各々

のレベルは画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する手段と、

各々前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する手段と、

DCサブバンドの各々の前記エントロピー化タイルを所定の順番で前記ビットストリーム中に配置する手段と、

3つのACサブバンドの各々にそれぞれ属し、各々のレベルで画像の同じ位置に実質的に対応する符号化された3つのタイルの各組を連続的にビットストリーム中へ配置する手段と、を含むことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項50】 デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するためのコンピュータプログラムを格納したコンピュータ可読媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、

前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する手段と、

前記表現は、複数のレベルを有する階層的構造に配置された複数のACサブバンドと1つのDCサブバンドとを備え、各々のレベルは、画像の隣接する解像度の間における周波数コントリビューションを表現し、

各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する手段と、

前記デジタル画像の同じ部分に実質的に対応するように、ACサブバンドの各々のレベルにおいて各々のタイルをタイル三つ組へ分類する手段と、

DCサブバンドの各々のタイルとACサブバンドの各々のタイル三つ組とをエントロピー符号化する手段と、

各々のDCサブバンドのエントロピー符号化タイルと各々のエントロピー符号化タイル三つ組とを連続したストリーム中へ所定の順番で配置する手段と、を含むことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項51】 前記レベルは、DCサブバンドとACサブバンドとを備えた階層的構造において配置され、当該ACサブバンドは、サブバンドの周波数の増加に実質的に従って、レベルが減少する順番に配置されることを特徴とする請求項50に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項52】 前記配置手段は、前記ACサブバンドをレベルの減少順で配置することを特徴とする請求項51に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項53】 各々のタイルは、複数の変換係数を備えたことを特徴とする請求項51に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項54】 前記配置手段は、更に、所定の順番でビットストリーム中に変換係数を配置する手段を含むことを特徴とする請求項53に記載のコンピュータプロ

ラム製品。

【請求項55】 前記所定の順番は、各々のタイルにおける前記係数のラスターオーダーであることを特徴とする請求項54に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項56】 前記所定の順番は、各々のタイルにおける前記係数のバイナリビットを交互に差込んだことを特徴とする請求項54に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項57】 画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、データのシーケンシャルストリームを、所定の複数の解像度で符号化するためのコンピュータプログラムを格納したコンピュータプログラム媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、

前記ストリームは、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を含み、前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを備え、各々のサブバンドは複数のタイルに分割され、各々のレベルは前記画像の隣接する解像度の間で周波数コントリビューションを表現し、

20 前記コンピュータプログラム製品は、前記デジタル画像の部分へアクセスするために各々のレベルについて前記画像の同じ空間部分に実質的に対応するタイルの各々の組について、多くとも一つのポイントを前記シーケンシャルストリームへ挿入する手段を含むことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項58】 所定の複数の解像度で、画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、データのシーケンシャルストリームを復号化するためのコンピュータプログラムを格納したコンピュータ可読媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、

前記ストリームは、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を含み、前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを備え、各々のサブバンドは複数のタイルに分割され、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、各々のタイルは、所定の解像度における前記画像の部分に対する周波数コントリビューションを表現し、

前記コンピュータプログラム製品は、前記デジタル画像の一部にアクセスするために各々のレベルについて前記画像の同じ空間部分に実質的に対応したタイルの各々の組について、前記シーケンシャルストリームにおける多くとも一つのポイントを取り出す手段を含むことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項59】 前記部分の評価は、前記ポイントによってデータのアドレスを復号化することを含むことを特徴とする請求項58に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項60】 前記シーケンシャルストリームがビットストリームであることを特徴とする請求項58に記載

のコンピュータプログラム製品。

【請求項61】 デジタル画像を符号化するための方法であって、

前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、前記画像に対して線形変換を適用する工程と、

前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを備え、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、各々のサブバンドは複数の
10 のタイルを備え、

各々の前記タイルをビットストリームヘントロピー符号化する工程と、を含む、

前記エントロピー符号化の工程は、

前記低周波数サブバンドのタイルをビットストリームヘントロピー符号化する工程と、

前記高周波数サブバンドのタイルをビットストリームヘントロピー符号化する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項62】 前記方法は、更に、

前記高周波数サブバンドのタイルを、レベルにおいて、かつ、タイルの順番で、前記ビットストリームヘントロピー符号化するために、前記レベルの1つとして2又はそれ以上のレベルを指定する工程を含むことを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項63】 前記符号化表現は、前記デジタル画像の複数レベルの離散ウェーブレット変換であることを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項64】 前記高周波数サブバンドは、レベルの減少順にエントロピー符号化されることを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項65】 同じレベルの前記高周波数サブバンドは、タイルの増加順にエントロピー符号化されることを特徴とする請求項64に記載の方法。

【請求項66】 前記エントロピー符号化の工程は、量子化工程を含むことを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項67】 前記高周波数サブバンドのタイルに対する前記エントロピー符号化の工程は、タイル三つ組を1ユニットとしてエントロピー符号化する工程を含むことを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項68】 前記タイルが一定のサイズであることを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項69】 各前記サブバンドは、タイルと同じ数を備えたことを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項70】 デジタル画像を符号化するための装置であって、

前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、前記画像に対して線形変換を適用する手段と、

前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを備え、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、各々のサブバンドは複数の
10 のタイルを備え、

各々の前記タイルをビットストリームヘントロピー符号化する手段と、を備え、

前記エントロピー符号化手段は、

前記低周波数サブバンドのタイルをビットストリームヘントロピー符号化する手段と、

前記高周波数サブバンドのタイルをビットストリームヘントロピー符号化する手段と、を備えたことを特徴とする装置。

【請求項71】 前記装置は、更に、

前記高周波数サブバンドのタイルを、レベルにおいて、かつ、タイルの順番で、前記ビットストリームヘントロピー符号化するために、前記レベルの1つとして2又はそれ以上のレベルを指定する手段を備えたことを特徴とする請求項70に記載の装置。

20 【請求項72】 前記符号化表現は、前記デジタル画像の複数レベルの離散ウェーブレット変換であることを特徴とする請求項70に記載の装置。

【請求項73】 前記高周波数サブバンドは、レベルの減少順にエントロピー符号化されることを特徴とする請求項70に記載の装置。

【請求項74】 同じレベルの前記高周波数サブバンドは、タイルの増加順にエントロピー符号化されることを特徴とする請求項73に記載の装置。

30 【請求項75】 前記エントロピー符号化手段は、量子化手段を含むことを特徴とする請求項70に記載の装置。

【請求項76】 前記高周波数サブバンドのタイルに対する前記エントロピー符号化手段は、タイル三つ組を1ユニットとしてエントロピー符号化する手段を備えたことを特徴とする請求項70に記載の装置。

【請求項77】 前記タイルが一定のサイズであることを特徴とする請求項70に記載の装置。

【請求項78】 各前記サブバンドは、タイルと同じ数を備えたことを特徴とする請求項70に記載の装置。

40 【請求項79】 デジタル画像を符号化するためのコンピュータプログラムを格納したコンピュータ可読媒体を備えたコンピュータプログラム製品であって、該コンピュータプログラム製品が、

前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、前記画像に対して線形変換を適用する手段と、

前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを備え、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、各々のサブバンドは複数
50 の

のタイルを備え、
 各々の前記タイルをビットストリームへエントロピー符号化する手段と、を備え、
 前記エントロピー符号化手段は、
 前記低周波数サブバンドのタイルをビットストリームへエントロピー符号化する手段と、
 前記高周波数サブバンドのタイルをビットストリームへエントロピー符号化する手段と、を備えたことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項 80】 前記コンピュータプログラム製品は、更に、
 前記高周波数サブバンドのタイルを、レベルにおいて、かつ、タイルの順番で、前記ビットストリームへエントロピー符号化するために、前記レベルの 1 つとして 2 又はそれ以上のレベルを指定する手段を備えたことを特徴とする請求項 79 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 81】 前記符号化表現は、前記デジタル画像の複数レベルの離散ウェーブレット変換であることを特徴とする請求項 79 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 82】 前記高周波数サブバンドは、レベルの減少順にエントロピー符号化されることを特徴とする請求項 79 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 83】 同じレベルの前記高周波数サブバンドは、タイルの増加順にエントロピー符号化されることを特徴とする請求項 79 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 84】 前記エントロピー符号化手段は、量子化手段を含むことを特徴とする請求項 79 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 85】 前記高周波数サブバンドのタイルに対する前記エントロピー符号化手段は、タイル三つ組を 1 ユニットとしてエントロピー符号化する手段を備えたことを特徴とする請求項 84 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 86】 前記タイルが一定のサイズであることを特徴とする請求項 79 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 87】 各前記サブバンドは、タイルと同じ数を備えたことを特徴とする請求項 79 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 88】 画像データを入力する入力手段と、
 該画像データから複数の高周波サブバンドを生成する生成手段と、
 前記各高周波サブバンドを所定個数のタイルに分割する分割手段と、
 該分割手段により得られた各タイルを符号化する符号化手段と、
 前記各符号化タイルを、それぞれに対応する各高周波サ

ブバンドにおけるタイル位置に基づくグループ毎に配列する配列手段と、を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 89】 前記生成手段は前記画像データをウェーブレット変換することにより低周波サブバンドと前記複数の高周波サブバンドを得ることを特徴とする請求項 88 に記載の画像符号化装置。

【請求項 90】 画像データを入力する入力ステップと、

10 該画像データから複数の高周波サブバンドを生成する生成ステップと、

前記各高周波サブバンドを所定個数のタイルに分割する分割ステップと、

該分割により得られた各タイルを符号化する符号化ステップと、

前記各符号化タイルを、それぞれに対応する各高周波サブバンドにおけるタイル位置に基づくグループ毎に配列する配列ステップと、を有することを特徴とする画像符号化方法。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル画像圧縮のための方法及び装置に関し、特にデジタル画像の局所部分を効率よく復号化する符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】JPEG 圧縮標準は、画像圧縮のために広く用いられている。それは、十分な歪み率（圧縮）性能を提供する。基本方式モードでは、効果的なランダムアクセスが可能である。しかしながら、各々の画像ブロック（ 8×8 ）の情報は、圧縮された画像ビットストリーム上に連続的に記録されるので、多様な解像度の復号化には必ずしも効果的ではない。例えば、ディスクから画像の極めて低い解像度バージョンを復号化するために、基本方式モードで符号化された JPEG 画像から、DC 係数のみを読取るとは、通常、当該ディスクから JPEG 画像全体を読取ることと同じくらいの負担（できるだけ小さくした場合）がかかる。これは、DC 係数がビットストリーム全体にわたって配置されているからである。

40 【0003】一方、階層的 JPEG モードは、異なる解像度（若しくは画像サイズ）の効果的な復号化を提供するが、効果的なランダムアクセスは困難である。すなわち、階層的 JPEG モードは、異なった画像解像度が、ある程度独立して蓄積されるため、通常、他のモードよりも 33% 大きな圧縮ファイルを与える。

【0004】最近では、基本方式の JPEG よりも歪み率の性能が高い画像圧縮技術もある。これらの技術は、典型的には、サブバンド符号化体系であり、離散ウェーブレット変換に基づくものである。

50 【0005】これまでに、これらのサブバンド体系は、

効果的なランダムアクセスを提供していない。これらの体系の問題は、サブバンドがビットストリーム上に配置され、画像の一部を復号化するために、復号化されるべき画像の所望の部分に関連する係数をビットストリームから検索することが要求されることにある。このことは、特に、情報（係数）を比較的長いアクセス時間を必要とする記憶装置から読み出す場合に、全く非効果的である。そのような装置には、CDROMドライブ、フロッピーディスクドライブ、ハードディスクドライブ等が含まれる。

【0006】ハードディスク又はCDROMドライブのような記憶媒体からデータを読み出すことは、しばしば比較的時間を消費する処理である。特に、検索処理（記憶媒体上で、与えられたデータセグメントのスタートを見つけ出すこと。）を実行するためには、比較的長い時間がかかる。このため、データを読み出すときは、通常、最小のデータのかたまりが読み出される。すなわち、大きなビットストリーム上に規則的に配置された小さなデータセグメントを読み出すことは、ビットストリーム全体を読み出すことと同じ消費時間になり得る。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】これらの現在の圧縮方法は、画像の一部を復号化するために用いる場合に、いくつかの不利益がある。どちらの現在の手法も、次のことを提供することができない。

【0008】a) 非冗長表現（劣った圧縮率へ変換する）、

b) 複数の解像度表現

c) 画像の所定の局所部分へ、比較的効果的に、実質的なランダムアクセスすることができる表現

従って、本発明の目的は、係る従来技術の問題点を改善することにある。例えば、本発明は、局所部分を所望解像度で高速に再生できる技術を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、デジタル画像の符号化表現を符号化するための方法であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを有し、当該レベルは、画像の複数の解像度を表現するために結合され、各サブバンドを複数のタイルに分割する工程と、各タイルをエントロピー符号化する工程と、前記複数の解像度から、複数の所望の解像度を選択する工程と、隣接する選択された解像度の各組の間における各レベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルを、ビットストリーム中に連続的に配置する工程と、を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0010】また、本発明によれば、指定された複数の解像度でデジタル画像の部分に対して実質的にランダム

アクセスを提供するために、デジタル画像を符号化するための方法であって、周波数領域における複数の変換係数を生成するために、前記画像に線形変換を適用する工程と、前記変換係数を周波数サブバンドへ分類する工程と、各々の前記サブバンドは、画像の周波数の範囲を表し、前記分類工程は、一つの低周波数サブバンドと複数の高周波数サブバンドとがレベルにおいて配置されていることを特徴とし、また、各レベルは画像の指定された解像度の隣接する間での周波数コントリビューション(frequency contribution)を表現し、各周波数サブバンドを複数のタイルへ分割する工程と、各々の前記タイルは、少なくとも一つの前記変換係数を備え、各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する工程と、画像の同じ部分を実質的に表現する符号化タイルを、ビットストリーム中に連続的に配置する工程と、を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0011】また、本発明によれば、指定された複数の解像度でデジタル画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、ビットストリームへ前記デジタル画像を符号化するための方法であって、画像の非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を生成するために前記画像に対して離散ウェーブレット変換を適用する工程と、前記表現は、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと少なくとも一つの低周波数サブバンドと、を備え、各々のレベルは、画像の隣接する解像度間の周波数コントリビューションを表現し、各々の周波数サブバンドを複数のタイルへ分割する工程と、各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する工程と、前記デジタル画像の所望の解像度を指定する工程と、画像の同じ部分を実質的に表現する符号化タイルを、指定された解像度間の各々のレベルについて、ビットストリーム中に連続的に配置する工程と、を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0012】また、本発明によれば、デジタル画像を符号化するための方法であって、前記画像の非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を生成するために、前記画像に線形変換を適用する工程と、前記表現は、複数のレベルからなり、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間における周波数コントリビューションを表現し、前記非冗長的な複数の解像度の周波数領域表現を複数のタイルに分割する工程と、各々の前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する工程と、前記デジタル画像の所望の解像度を指定する工程と、指定された解像度の間の各々のレベルについて、前記画像の同じ部分に実質的に対応するタイルを連続的に配置する工程と、を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0013】また、本発明によれば、デジタル画像の符号化表現を符号化するための方法であって、前記符号化表現は、非冗長的な階層的符号を含み、レベルに配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバ

ンドとを有し、レベルは前記画像の複数解像度を表現するために組み合わせられ、(a) 各々のサブバンドを複数のタイルに分割する工程と、(b) 前記複数解像度から前記レベルの所定の数を選択する工程と、(c) 各々のタイルをエントロピー符号化する工程と、(d) 所定の連続した順番で前記選択されたレベルを処理する工程と、(e) 工程(d)において処理されていない現在のレベルに対する前記順番における各々のレベルについて、画像の同じ部分を実質的に表現する各エントロピー符号化タイルをビットストリーム中に配置する工程と、

を含むことを特徴とする方法が提供される。
 【0014】また、本発明によれば、デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するための方法であって、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する工程と、前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと1つの低周波数サブバンドとを含み、各々のレベルは画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する工程と、各々前記タイルを量子化し、かつ、エントロピー符号化する工程と、DCサブバンドの各々の前記エントロピー化タイルを所定の順番で前記ビットストリーム中に配置する工程と、3つのACサブバンドの各々にそれぞれ属し、各々のレベルで画像の同じ位置に実質的に対応する符号化された3つのタイルの各組を連続的にビットストリーム中へ配置する工程と、を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0015】また、本発明によれば、デジタル画像をビットストリーム中へ符号化するための方法であって、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を生成するために、離散ウェーブレット変換を前記画像に適用する工程と、前記表現は、複数のレベルを有する階層的構造に配置された複数のACサブバンドと1つのDCサブバンドとを備え、各々のレベルは、画像の隣接する解像度間における周波数コントリビューションを表現し、各々の周波数サブバンドを複数のタイルに分割する工程と、前記デジタル画像の同じ部分に実質的に対応するように、ACサブバンドの各々のレベルにおいて各々のタイルをタイル三つ組へ分類する工程と、DCサブバンドの各々のタイルとACサブバンドの各々のタイル三つ組とをエントロピー符号化する工程と、各々のDCサブバンドのエントロピー符号化タイルと各々のエントロピー符号化タイル三つ組とを連続したストリーム中へ所定の順番で配置する工程と、を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0016】また、本発明によれば、画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、データのシーケンシャルストリームを、所定の複数の解像度で符号化する方法であって、前記ストリームは、前記画像の非

冗長的な複数解像度の周波数領域表現を含み、前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを備え、各々のサブバンドは複数のタイルに分割され、各々のレベルは前記画像の隣接する解像度の間で周波数コントリビューションを表現し、前記方法は、前記デジタル画像の部分へアクセスするために各々のレベルについて前記画像の同じ空間部分に実質的に対応するタイルの各々の組について、多くとも一つのポイントを前記シーケンシャルストリームへ挿入する工程を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0017】また、本発明によれば、所定の複数の解像度で、画像の部分へのランダムアクセスを実質的に提供するために、データのシーケンシャルストリームを復号化する方法であって、前記ストリームは、前記画像の非冗長的な複数解像度の周波数領域表現を含み、前記表現は、レベルにおいて配置された複数の高周波数サブバンドと一つの低周波数サブバンドとを備え、各々のサブバンドは複数のタイルに分割され、各々のレベルは、前記画像の隣接する解像度の間の周波数コントリビューションを表現し、各々のタイルは、所定の解像度における前記画像の部分に対する周波数コントリビューションを表現し、前記方法は、前記デジタル画像の一部にアクセスするために各々のレベルについて前記画像の同じ空間部分に実質的に対応したタイルの各々の組について、前記シーケンシャルストリームにおける多くとも一つのポイントを取り出す工程を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の好適な実施の形態による符号化処理100のフロー図を示している。スタートステップ101では、デジタル画像が入力され、また、符号化処理100のために初期化ステップ102が実行される。初期化ステップ102では、デジタル画像のための圧縮品質や圧縮ファクター等の符号化パラメータが所望の値にセットされる。

【0019】次に、分解ステップ103が実行され、ここでは、画像の複数レベルサブバンド分解(multi-level subband decomposition)が実行される。画像の複数レベルサブバンド分解は、通常、複数のブロック(サブバンド)へ、分割された複数の係数を与える。係数は、デジタル(空間領域: spatial domain)画像の非冗長的(non-redundant)な複数解像度(サイズ)周波数領域(frequency domain)を提供する。

【0020】これに関連して、非冗長性は、画像の第二の表現に要求される値の数が実質的に等しい画像の第一の表現における値の数に関連する。つまり、周波数領域表現における係数の合計数は、空間領域表現における画像の画素の値の合計数に実質的に等しい。すなわち、画像の複数解像度(周波数領域)表現は、画素値又は対応

する係数の複製なしに実行される。

【0021】本実施形態においては、複数レベルサブバンド分解は、3-レベルの離散ウェーブレット変換(DWT)である。しかしながら、サブバンド分解を提供する他の変換も、本発明の範囲及び要旨から離れることなく代用することができる。例えば、離散コサイン変換(DCT)を用いることもできる。

【0022】DWTが適用されるレベルの数は、一般的に、変換される画像のサイズ及び要求される解像度(サイズ)の数に依存する。通常、NレベルのDWTは、解像度の数の合計が、画像の最高解像度(全サイズ)を含み、N+1である。

【0023】図2は、画像の3レベルDWTを実行した後に得られる表現200を示している。

【0024】通常、各々のレベルは、画像3つの高周波数サブバンドとDC(低周波数)サブバンドとからなる最高又は最低レベルを除く、3つの高周波数サブバンドから構成される。3レベルDWTの複数の係数は、単一レベルDWTの3つのアプリケーションに起因する。これらの係数は、各々の係数によって表される周波数領域又は周波数に従って、サブバンドへグループ化又は部分化されている。

【0025】サブバンドには、DC、HL3、HH3、LH3、HL2、HH2、LH2、HL1、HH1及びLH1というラベルが付される。DCサブバンドブロックは、最も低い周波数(DC)係数を含み、また、周波数領域における画像の最も低い解像度(サイズ)を表現する。レベル3(3)サブバンドの三つ組、HL3、HH3及びLH3は、そのDCサブバンドと共に、周波数領域における画像の次に高い解像度を表現する。DCサブバンド、レベル3サブバンドの三つ組及びレベル2(2)サブバンドの三つ組(HL2、HH2及びLH2)は、別の更に高い解像度を表現する。すなわち、DCサブバンドからLH1サブバンドへのサブバンドの選択は、周波数領域におけるデジタル画像の最も高い解像度(全サイズ)を表現する。

【0026】サブバンドブロックにおける各々の係数は、デジタル画像における画素の空間的に連続したグループに対応している。係数は、係数が配置されたサブバンドによって決定される周波数の領域のための、空間領域における画素の内容グループを表す。例えば、レベル1(1)のサブバンドにおける各々の係数は、画像の画素の2×2グループに相当し、レベル2のサブバンドにおける各々の係数は、画像の画素の4×4グループに相当し、レベル3のサブバンドにおける係数は、画像の画素の8×8グループに相当する。一般に、レベルjのサブバンドにおける係数は、画像の画素値の $2^j \times 2^j$ グループに相当する。周波数領域における係数と空間領域における画素のグループとの間の関連における近似の程度は、DWTのために選択された基本セットに依存す

る。例えば、DWTのためにHaar基本セット(すなわち、Haar変換)が用いられた場合は、画素のグループの正確な再構成(合成)が、周波数領域における対応する係数から可能である。

【0027】画像のサブバンドの分解に加えて、分解ステップ103(図1)では、各々のサブバンドを複数の重複しないタイルへ分割する。各々のサブバンドは同じ数のタイルからなり、各々のタイルは、1又はそれ以上の対応するサブバンドの係数を含むことが好ましい。すなわち、例えば、DCサブバンドブロックにおけるタイルは、最低の解像度におけるデジタル画像の一部を表す。タイルは、一定のサイズに選択することもできる。すなわち、本発明の範囲及び要旨から逸脱することなく、タイル毎に同じ数だけの係数を含むことである。

【0028】サブバンドブロックをタイル化することの利点は、画像全体を再構成することなしに、画像の局所部分のみを合成(再構成)できることにある。後述するように、各々のタイル又はタイルのグループは、画像の圧縮を達成するためにエントロピー符号化される。すなわち、所定のタイルをエントロピー復号化すること及び逆DWTを通じてタイルを合成することは、画像の所定の局所部分の再構成を招来する。

【0029】タイルの相対的なサイズ(例えば、サブバンドのサイズの1/4)は、予め決定され、また、通常、圧縮効率(大きなタイルを要求する)と、画像の一部の局所的な再構成の正確さ(可能な最も小さいサイズを要求する)との間の兼ね合いによって制約される。圧縮効率と再構成の局所化との間の妥協策は、通常は、図1の符号化処理の指定されたアプリケーションのために決定される。

【0030】画像を、その対応する周波数領域においてタイル化することの他のアプローチは、画像の空間領域における画素の領域を同一化することであり、変換(すなわちDWT)が適用されたときに、各々の領域が周波数領域のタイル化に対応することである。実際には、画像の空間領域は、概念的に複数の領域に分割され、所定の線形変換のアプリケーション上にて、画像の対応する周波数領域のタイル化を招来する。

【0031】図3は、128×128画素画像の周波数領域表現300を示している。周波数領域表現は、図2に従ってサブバンド302へ分割される128×128の分割された係数301(太線により図3に示す。)の配列を備える。各々のサブバンドは、更に分割され又は4つの重複しないタイル303にタイル化される。

【0032】図4は、各々のサブバンド302における各々のタイルのために与えられたラベルの付された図である。ラベルの付された図において、各々のサブバンドにおけるタイルには、オーダ(order)対(m,n)により、次のように、ラベルが付されている。左上のタイルは、タイル(0,0)が付され、右上のタイルは(0、

1) が付され、左下のタイルは(1, 0)が付され、右下のタイルは(1, 1)が付される。

【0033】すなわち、図2のサブバンドのラベル化及び図4のタイルのラベル化図によれば、図3におけるタイルは、そのサブバンドのラベルとそのタイルのラベルとの双方によって特定される。例えば、図3を参照すると、タイル304は、DCサブバンドに属し、また、サブバンドの左上のタイルなので、DC(0, 0)、として特定される。

【0034】再び図1を参照して、符号化処理100における次のステップは、分解ステップ103の後、DCサブバンドブロックの各々のタイルをビットストリーム中へエントロピー符号化するDC符号化処理104である。各々のサブバンドにおけるタイル303は、ラスタオーダ(raster order)においてビットストリームにエントロピー符号化されることが好ましい。例えば、DCサブバンドの各々のタイルは、エントロピー符号化され、以下のオーダー、DC(0, 0)、DC(0, 1)、DC(1, 0)及びDC(1, 1)で、ビットストリームに付加される。ビットストリーム中への各々のタイルの係数のこのラスタオーダに関して記載された本発明に係る本実施形態に対して、本発明の範囲及び要旨を逸脱することなく、ビットストリーム中への各々のタイルにおける係数の異なったオーダ化手法を採用できることが、当業者であれば理解できるであろう。例えば、各々のタイル(又は後述する三つ組のタイル)における各々の係数のバイナリー表現のビットを差込むことは、デコーダ及びその対応するエンコーダが同じオーダ手法に従っているならば採用し得る。

【0035】本実施形態において用いられるエントロピー符号化及び復号化の処理は、＜エントロピー符号化処理＞欄、および、＜エントロピー復号化処理＞欄においてそれぞれより詳細に説明する。しかしながら、本発明の範囲及び要旨から逸脱することなく、各々のタイルにおける係数を符号化(復号化)するために、他のエントロピー符号化(復号化)手法も用いることができる。例えば、ハフマン又は算術符号化(復号化)手法も各々のタイルにおける係数を符号化(復号化)するために用いることができる。

【0036】図1のフロー図における次のステップは、ステップ105において、レベルカウントであり可変の「levelNum」をDWTのレベルの数に対応した値3(3)に初期設定することである。

【0037】次に、ステップ106において、「tileNum」としてここでは参照される可変のタイルカウントは、ゼロ(0)に初期設定される。可変のlevelNumとtileNumは、図1の符号化処理がACサブバンド(すなわち、前もってビットストリーム中へエントロピー符号化されたDCサブバンド以外の全てのサブバンド)の各々のタイルを通してカウントダウンすることを許容するよ

うに変化するループである。タイルカウントである可変の「tileNum」は、フロー図における次のステップ107に加算され、それから3つのステップ、エントロピー符号化HLサブバンドステップ108、エントロピー符号化LHサブバンドステップ109及びエントロピー符号化HHサブバンドステップ110、が続く。エントロピー符号化HLサブバンドステップ108では、「levelNum」で示された現在の解像度レベルで、「tileNum」によって示された現在のタイルのビットストリーム中へのエントロピー符号化を実行する。実質的に同様の手法で、ステップ109及び110ではサブバンドLH及びHHの現在のレベルにおける現在のタイルを、ビットストリーム中へそれぞれエントロピー符号化する。

【0038】決定ステップ111では、現在のタイルが、現在のレベルにおける最後のタイルであるか否かを決定するためのチェックを行う。決定ステップ111が偽(no)を返した場合は、処理は、112によりループして、「tileNum」の加算ステップ107へ戻り、新たな現在のタイルについてステップ107、108、109、110及び111の処理が実質的に既に述べたように反復される。そうではなく、決定ステップ111が真(yes)を返した場合は、処理は、ステップ113へ進み、可変の「levelNum」が減算される。

【0039】決定ステップ114では、現在のレベルが、処理の最後のレベルか否か、すなわち、「levelNum」がゼロ(0)か否かを決定するためのチェックを行う。決定ステップ114が偽(no)を返した場合は、図1の符号化処理は、ループして戻り、ステップ106における「tileNum」をゼロ(0)に初期化し、実質的に先に述べたようなステップ107乃至114の処理を、新たな現在のレベル(すなわち減算されたlevelNum)のために反復する。そうではなく、決定ステップ114が真(yes)を返した場合は、本実施形態に従って符号化されたビットストリームが作成され、処理100はステップ115において終了する。

【0040】符号化処理100の結果によるビットストリームは、図1を参照して、次のように表現することができる。DC(0, 0)、DC(0, 1)、DC(1, 0)、DC(1, 1)、HL3(0, 0)、LH3(0, 0)、HH3(0, 0)、HL3(0, 1)、LH3(0, 1)、HH3(0, 1)、HL3(1, 0)、LH3(1, 0)、HH3(1, 0)、HL3(1, 1)、LH3(1, 1)、HH3(1, 1)・・・HL1(1, 1)、LH1(1, 1)、HH1(1, 1)。

【0041】ヘッダー情報は、上記表現には含まれていない。

【0042】図1を参照して上述した通り、各々のタイル、例えば、上記表現におけるDC(0, 0)は、独立してエントロピー符号化される。しかしながら、係数の

より大きなグループをエントロピー符号化することによって、よりよい全体の圧縮率を達成しつつ、画像の所望の部分の再構成に関して実質的に同様の局所処理の正確さを一般的に維持するため、実際にはタイルのグループをいっしょにエントロピー符号化することが要望される。例えば、実際には、もし、HL3(0,0)がエントロピー復号化されたならば、画像の一部の画素値を得るために、それから、タイルLH3(0,0)及びHH3(0,0)も復号化されるだろう。これらのタイルは、画像の同じ部分に関連するからである。すなわち、各々のACサブバンドブロックの三つ組(HL, LH及びHH)のために対応するタイルは、単一ユニットとしてエントロピー復号化され得ることがこのましい。この単一ユニットは、以下、「タイル三つ組」(すなわち、HL3(0,0)、LH3(0,0)及びHH3(0,0)は、そのようなタイル三つ組である。)と称する。

【0043】図5には、全体のビットストリームを実質的に表した線図500が示されている。ビットストリームの始まり501におけるヘッダー情報は、ビットストリームのサイズ、圧縮品質のパラメータ、及び圧縮率の値の情報が含まれ得る。ヘッダー情報は、また、符号化されたタイルの実質的なランダムアクセスを許容するための複数のビットストリームポインタ情報をも含む。例えば、ポインタ情報は、DCサブバンドにおける各々のタイルの開始位置に対するポインタや各々のタイル三つ組の開始位置に対するポインタを備える。あるいは、ポインタ情報はビットストリームにおける各々のタイルの開始位置に対するポインタを含むことができる。ポインタ情報は、タイル毎のビット数又は単一ユニットとしてエントロピー符号化されたタイル三つ組毎のビット数であることが好ましい。あるいは、ポインタ情報は、タイル三つ組毎のバイト数であり、タイル又はタイル三つ組のコードは、バイトの全体数になるように引き伸ばされる。そのようなポインタ情報は、必ずしも絶対的なアドレスである必要はないが各々のタイル又はタイル三つ組の開始位置に対する相対的なアドレスとすることができる。

【0044】好ましくは、もし、タイル(又はタイル三つ組)が、全体的にゼロ係数から構成されるときは、そのタイル(又はタイル三つ組)に対する相対的なポインタとして記録することができ、そのタイルのためのビットストリームにおいてビットは要しない。対応するポインタ情報(すなわち、ゼロ)と隣接するタイルのサイズとから、ゼロの係数がいくつあるかを決定することができるからである。この好ましい特徴は、ビットストリームに対する追加の圧縮を提供し、一又は複数のタイルが全体的にゼロの係数から構成されることが決定される。

【0045】DCサブバンドのためのエントロピー符号化されたタイルは、ビットストリーム500において連続的に配置され、図1乃至4を参照して上述した通り、

レベル3のサブバンド、レベル2のサブバンド、及び、レベル1のサブバンド、のためのエントロピー符号化タイルが続く。

【0046】エントロピー符号化されたタイル(又はタイル三つ組)は、当該タイル又はタイル三つ組のエントロピー符号化又は復号化のために用いられる、対応するタイルヘッダー情報(図5では図示しない)を要求するかもしれない。例えば、本実施形態のエントロピー符号化又は復号化方法のためには、最大ビット平面を示す最大ビット数「maxbitNumber」が、配置された係数のエントロピー符号化又は復号化のために要求される。すなわち、例えば、本実施形態のエントロピー符号化又は復号化方法を用いたエントロピー符号化又は復号化をするために、タイルは、当該タイルのための「maxbitNumber」を含む、関連・対応するタイルヘッダー情報を要求する。

【0047】以下、タイルとタイル三つ組という用語は、特に、エントロピー符号化又は復号化について言及しているときは、相互に交換可能に用いられる。タイル三つ組における最大の係数の大きさからmaxbitNumberが決定される場合を除き、タイル三つ組のエントロピー符号化又は復号化は、好ましくは、タイル上で、タイル基底(tile basis)毎に、実行されるからである。

【0048】ヘッダー情報は、対応する各々のタイルの開始位置においてビットストリーム500において配置され、また、各々のタイルの係数から独立して符号化されることが好ましい。通常、タイルのヘッダー情報は、各々のタイルにおける係数のために用いられるものとは異なるエントロピー符号化技術によってエントロピー符号化される。例えば、ハフマン符号化は、タイルのヘッダー情報のために用いることができ、一方、対応するタイルの係数は本実施形態のエントロピー符号化方法を用いることによりエントロピー符号化される。

【0049】図6は、本実施形態により符号化された圧縮画像500(ビットストリーム)から、画像の所定の部分を復号化するためのフロー図を示している。スタートステップ600では、圧縮画像500(ビットストリーム)から所望の画像の領域及び当該領域の解像度(又はサイズ)が選択される。

【0050】処理は、次のステップ601へ進み、ここでは、タイルの数に関する決定がなされ、ビットストリーム500中に復号化されたタイルの当該数が、先のステップ600で選択された画像の領域を得るために復号化される。ビットストリーム500から復号化されるタイルの数は、少なくとも当該タイルから得られる領域が選択された領域を包囲するようなものであることが好ましい。

【0051】次のステップ602では、ビットストリーム500のヘッダーにおけるポインタ情報が、ビットストリーム500から復号化すべきタイルを見つけるため

に用いられる。ビットストリーム500において各々の所望のタイルが見つげられると、そのタイルは、復号化ステップ603へ渡される。復号化ステップ603は、始めにタイルのためのタイルヘッダ情報を復号化し、その情報（すなわち、maxbitNumber）を用いてそのタイルをエントロピー復号化する。そのタイルは、エントロピー復号化されて出力される。

【0052】決定ステップ604では、現在のタイルが、先のステップ601において決定されたタイルの最後のタイル否かを決定するためのチェックが行われる。決定ステップ604が偽（no）を返したら、図6のフロー図は、605からループしてステップ602に戻り、ステップ602乃至604が、上述したように反復される。そうではなく、決定ステップ604が真（yes）を返した場合は、所望の数のタイルが復号化され、出力されて、本実施形態の復号化処理がステップ606にて終了する。

【0053】復号化されたタイルは、通常、記憶ユニットに出力され、ビデオディスプレイ装置上に表示される前に、サブバンド解析（すなわち、逆DWT）が実行される。

【0054】＜エントロピー符号化処理＞本実施形態の更なる説明をする前に、以下で用いる術語について簡単に説明する。数「ビットn」又は「ビット数n」の二進数表現は、最下位ビット（ビット0で始まる）の左側で桁n番目を表す。例えば、8ビットの二進数表現を想定すると、十進数の9は00001001として表現される。この数において、ビット3は1に等しく、ビット2、ビット1及びビット0は、それぞれ0、0及び1に等しい。加えて、変換は、縦横に配置された係数を有するマトリックスとして表現され、各々の係数はビット列によって表現され得る。概念的に言えば、マトリックスは、3つの次元を有する。1つめは行方向における次元、2つめは列方向における次元、3つめはビット列の方向の次元である。この3次元空間（同じビット数において各々のビット列を通過する）における平面は、「ビット平面」又は「ビットの平面」と称する。

【0055】変換符号化アプリケーションで、係数の可能な範囲を表すために要求される係数毎のビットの数は、線形変換又は入力画像における各画素の解像度（画素毎のビットにおける）によって決定される。各画素の値の範囲は、通常、変換係数の大半の値に対して大きく、すなわち、大半の係数は、ゼロが先行する大きな数を有している。例えば、数値9は、8ビット表現で4個のゼロが先行し、16ビット表現では12個のゼロが先行する。本実施形態では、効率的な方法で、係数のブロックに対して、これらの先行するゼロを表現する（又は符号化）するための方法及び装置を提供する。残りのビットと数値の符号は変更なしに直接符号化される。

【0056】説明を簡略化して本発明を不必要に不明瞭

にしないために、以下、変換係数は、符号なし二進数の形で符号1ビットをつけて表現するものとする。つまり、十進数-9及び9は、同じビット列、すなわち1001で表現され、前者は等しい符号ビットで負の値であることを表現し、後者は、0に等しい符号ビットで正の値を表現する。先行するゼロの個数は、変換係数の範囲によって決定する。整数表現を用いる場合において、当該係数は、すでに暗黙のうちに最も近い整数値へ量子化されているが、本実施形態においては、必ずしも要しない。さらに、圧縮目的で、少数点以下のビットに含まれる何らかの情報は通常無視される。

【0057】タイルは、一組の連続した画像係数で構成される。係数という術語は、以下、画素と相互交換可能に用いられるが、当業者によって十分に理解されるように、前者は、通常、変換領域（例えば、DWT領域）における画素を表すために用いられる。

【0058】図7は、本実施形態によるエントロピー符号化方法を図示したフロー図である。ステップ702では、タイルを用いて処理が開始する。ステップ706では、絶対値が最大の変換係数の最上位ビット（MSB）が、タイルのヘッダ情報から決定され、パラメータ「maxBitNumber」が、この係数値にセットされる。例えば、最大の変換係数が二進数の値00001001（十進数で9）の場合、パラメータ「maxBitNumber」は3にセットされる。これは、そのMSBがビット番号3だからである。これ以外に、パラメータ「maxBitNumber」は、絶対値が最大の変換係数のMSBよりも大きな値をセットしてもよい。タイル三つ組のために当該三つ組における各々のタイルが別々にエントロピー符号化されるが、当該タイル三つ組のための「maxBitNumber」は利用される。実際に、タイル三つ組における3つのタイルはその後いっしょに復号化されるため、共通の「maxBitNumber」の利用はタイル三つ組と当該タイル三つ組における各々のタイルとを関連付ける。問題となるタイル全体に対して各々初期領域をセットすることにより、各々のタイルは、別々に処理されることができる。

【0059】更に、ステップ706では、符号化パラメータ、「minBitNumber」が、符号化画像品質を指定するようにセットされる。さらに詳しくは、この符号化パラメータは、変換される画像の全ての係数の精度を指定し、必要に応じて変更できる。例えば、「minBitNumber」が3であれば、1の場合よりも、元の画像の再現がより粗くなる。

【0060】「minBitNumber」は、通常、ビットストリーム500のヘッダ情報に記録され、画像全体の圧縮の品質を定義する。

【0061】ステップ712において開始されて、各々のタイルは、タイル全体として初期領域をセットすることにより符号化される。ステップ714において、領域は、パラメータとしての「maxBitNumber」及び「minBit

10

20

30

40

50

Number」と共に符号化される。ステップ716において処理が終了する。

【0062】図8は、各々の領域を符号化するための、図7のステップ714において呼び出される手順、「Code region(currentBitNumber, minBitNumber)」のフロー図を詳細に示したものであり、ここでは「maxbitNumber」は、「currentBitNumber」として与えられる。ステップ802では、処理が開始する。図8の領域符号化処理への入力は、「currentBitNumber」及び「minBitNumber」のパラメータを含む。当該方法は、再帰的技術、すなわち、処理が、選択された領域又はサブ領域と共にそれ自身を呼び出すことができる技術、として実行されることが好ましい。しかしながら、その処理は、本発明の範囲及び要旨から逸脱することなく、非再帰的な手法において実行してもよい。

【0063】決定ブロック804では、「currentBitNumber」パラメータが「minBitNumber」パラメータよりも小さいかどうかを決定するためのチェックが行われる。決定ブロック804が真(yes)を返したならば、何も行われず、ステップ806における呼び出し手順(又は親処理)へ戻る。この条件は、選択領域のあらゆる係数が「minBitNumber」よりも小さいMSB番号を有することを表している。そうではなく、決定ブロック804が偽(no)を返した場合は、処理は決定ブロック808に進む。

【0064】決定ブロック808では、選択された領域が、1×1画素かどうかを決定するためのチェックが行われる。本実施形態では、1×1画素の所定のサイズで説明しているが、当業者であれば、本発明の範囲及び要旨を逸脱することなく、他の異なるサイズを用いることができることが明らかである。所定のサイズは、M×N画素とすることができ、この場合、M及びNは共に正の整数である。例えば、所定のサイズは2×2の画素又は係数よりも小さいか同じサイズであってもよい。決定ブロック808が、真(yes)を返したならば、処理はステップ810へ進む。ステップ810では、1×1画素が符号化される。ここでも、当業者にとって、異なる所定のサイズ(M×N画素)を用いることができることは明らかである。更に、所定のサイズは、2×2の画素又は係数よりも小さいか同じサイズであってもよい。好ましくは、このステップ810は、符号化表現に「minBitNumber」より上の残りのビットを直接出力することを伴う。ステップ812では、処理は、呼び出し手順へ戻る。そうではなく、決定ブロック808が偽(no)を返した場合、領域は一以上の係数より構成されており、処理は決定ブロック814へ進む。

【0065】決定ブロック814では、有意か否かを決定するために選択領域がチェックされる。すなわち、その領域の有意性を調べる。領域内で各々の係数のMSBが「currentBitNumber」パラメータの値よりも小さい場

合には当該領域は有意でないとされる。領域有意性の考え方を明確にするため、式(1)に数学的定義を掲載する。任意のビット番号で、仮にcurrentBitNumber=nで、領域は次のような場合に有意でないとされる：

【0066】

【数1】

$$|c_i| < 2^i, \forall i, j \in R.$$

【0067】ここで、Rは領域、 c_i は当該領域内の係数(i, j)を表す。決定ブロック814が偽(no)を返した場合は、処理はステップ816へ進む。ステップ816では、値0(すなわち第1のトークン：first token)が符号化表現ストリームに出力され、「currentBitNumber」が1つ減算されて、サブルーチン「Code region(currentBitNumber-1, minBitNumber)」に対して、再帰的な呼び出しがステップ817においてされる。すなわち、次に、領域のより低いビット平面が処理のために選択される。処理はその後、決定ブロック804へ進み、領域は、パラメータ「currentBitNumber-1」及び「minBitNumber」により再び処理される。そうではなく、決定ブロック814が真(yes)を返した場合は、その領域は有意であり、処理はステップ818へ進む。代わりに、再帰的な関数の呼び出し数を減ずるため、ステップ814を、「currentBitNumber-nゼロ」を出力させる工程に変更することもできる。ここでのnは有意な領域の最大の整数である。もし、nが「minBitNumber」よりも小さくない場合は、処理はステップ818へ進み、その他の場合は関数が終了する。

【0068】ステップ818では、値1(すなわち第2のトークン：second token)が符号化表現ストリームに出力される。ステップ820では、選択された領域が所定の数(好ましくは4)のサブ領域に、指定された分割アルゴリズム又は処理を用いることにより分割される。用いられる分割処理にデコーダは対応している。

【0069】本実施形態においては、正方形領域が用いられ、各々の正方形領域は、4分木方式により分割される。すなわち、領域は、4つの同じサイズ(正方形)の領域に分割されるのが好ましい。サブ領域は、その後、再帰的に選択され、再び4つの同じサイズ(正方形)のサブ領域に分割される。再帰的な分割のためのサブ領域の選択は、実質的にサブ領域の係数の値に依存し、所望のサイズのサブ領域に至るか又はサブ領域の全ての係数がゼロになったときに再帰はストップする。この4分木形式の分割は、当初の領域のサイズ及び形状に依存しており、常に可能とは限らない。もし、可能でなければ、当初の領域は、2のべき乗(power)である次元を有するいくつかの正方形領域に分割することができ、これらの区分は、別々に符号化することができる。いずれにしても、インテリジェントな形式でなされれば、この初期化がもたらす影響は最小である。他の実施形態では、ブロック単位のコードに適している異なる分割が用いら

れる。

【0070】ステップ822では、各々のサブ領域が同じ「currentBitNumber」及び「minBitNumber」パラメータにより符号化される。好ましくは、これは、図8の処理「Code region (currentBitNumber, minBitNumber)」を再帰的に呼び出すことによりなされる。サブ領域のこの符号化は並行して若しくは連続して実行され得る。

【0071】符号化表現において、変換係数は「currentBitNumber」から「minBitNumber」へ画素ビットを単に出力することによって符号化される。好ましくは、約束事にしたがって、いくつかの係数ビットがゼロでない場合にのみ、符号が出力される。例えば、もし「currentBitNumber」=3で、「minBitNumber」=1であれば、-9(00001001)は、符号ビット「1」に続く「100」として符号化される。

【0072】＜圧縮符号化の例＞本実施形態のエントロピー符号化方法は、大半の変換係数の先行するゼロを効率的に符号化する一方で、最上位ビットから所定の最下位のビットへ、パラメータ「minBitNumber」によって指定されるビットを符号化し、符号は単純にそのままとする。すなわち、本実施形態は、先行するゼロをうまく表現する。この方法は、ある状況で、すなわち、所定の手法でゆがめられた配列された係数を符号化する場合にはとても効果的であり、通常、広いダイナミックレンジが示される。通常、いくつかの係数がとても大きな値を持つ一方で、大半はとても小さな値をもつ。係数の大きさは、最も大きな大きさの係数から実質的に降順に配置されるような配列において配置される。

【0073】4×4係数からなる2次元領域を符号化する例を、図11A乃至11Dを参照して説明する。図11Aの4×4領域1100の処理は「maxBitNumber」を7にセットして開始する。これが、全ての係数の中で最も大きなビット番号(ビット平面)だからである。

【0074】

【数2】

$$\begin{bmatrix} 200 & 13 & -11 & -8 \\ -13 & 3 & -4 & -3 \\ 8 & 1 & -2 & -2 \\ 2 & -1 & -3 & -3 \end{bmatrix}$$

【0075】説明のため、「minBitNumber」は3にセットされる。タイルのヘッダー(情報)は、「maxbitNumber」を含む符号化表現に出力されるのが好ましい。領域1100を符号化する処理は以下のとおりである。

【0076】「currentBitNumber」=7で、(1)が出力される。領域1100はビット番号7に対して有意だからである(決定ブロック804、808及び814、及び、図8のステップ818を参照)。領域1100は、その後、4つのサブ領域、図11Aの左上の領域1110、右上の領域1112、左下の領域1114及び

右下の領域1116、に分割される(図8のステップ820を参照)。各々のサブ領域は2×2係数からなる。

【0077】図11Aのサブ領域1110、1112、1114及び1116は、図11Bに示した予め定義された処理シーケンスにおいて順に符号化され、領域1150は4つのサブ領域1150A乃至1150Dから構成される。図に示された3本の矢印は、処理の順番又はシーケンス、すなわち、左上のサブ領域1150A、右上のサブ領域1150B、左下のサブ領域1150C及び右下のサブ領域1150D、をそれぞれ示している。

【0078】図11Aのサブ領域1110は、最初に符号化される(図8のステップ822を参照)。「currentBitNumber」が7に等しい場合、(1)が符号化表現に出力される。サブ領域1110は、その後、4つの1×1画素(十進数値200、13、-13、及び3を有する)に分割される。これらの係数の各々は、「currentBitNumber」=7から「minBitNumber」=3までの各係数のビットをへ出力することによって符号化される(図8の決定ブロック808及びステップ810を参照)。符号ビットは、その後必要に応じて出力される。このようにして、十進数での値が200なら符号ビット0に続けて11001と符号化される。係数値13は、符号ビット0付きで00001として符号化される。係数値-13は、符号ビット1の付いた00001に符号化される。最後に、係数値3は、00000(符号ビットなし)に符号化される。各係数の符号化表現は、「currentBitNumber」と「minBitNumber」との間に、係数「200」のビットに先行する2個の「1」ビットを含む。これで、左上のサブ領域1110の符号化が完了する。この段階での符号化出力は次のようになる：

【0079】

【数3】

$$\begin{array}{cccc} 111001 & 0 & 00001 & 00000 & 00000 \\ 200 & 13 & -13 & 3 & \end{array}$$

【0080】タイルヘッダー情報は、上記表現には示していない。

【0081】右上のサブ領域1112は、その後、符号化される(図11B毎に)。各「currentBitNumber」が7、6、5及び4について、領域1112は、これらのビット番号に対して有意でないため、(0)が出力される。「currentBitNumber」=3で、(1)が出力される。このビット平面はビット番号3に対して有意だからである。サブ領域1112は、値-11、-8、-4及び-3を有する4つの1×1画素に分割される。これらの十進数の値は、それぞれ、符号ビット1が付されたビット値1、符号ビット1が付されたビット値1、符号ビットなしのビット値0同じくビット値0として符号化される。すなわち、この段階では、符号化表現は、次の通りである。

【0082】

【数4】

```

111100100000100000110000000001 11 0 0
-11-8-4-3

```

【0083】その後、左下のサブ領域1114が符号化される。(0)が各「currentBitNumber」が7、6、5及び4のために出力される。領域1114はこれらのビット番号に対して有意ではないからである。「currentBitNumber」が3で、(1)が出力される。このビット平面は、ビット番号3に対して有意だからである。サブ領域1114は、その後、値8、1、2及び-1を有する*10

```

111100100000100000110000000001111100000011000000000

```

エントロピーデコーダは、単純にエントロピー符号化処理にならって、図11Cに図示したように符号化表現から領域を再構成する。

【0085】復号化処理は、多数の方法で”よりスマート”に行うことができる。このような「よりスマート」な手法の一つを図11Dに示す。この場合、各々の非ゼロ係数の大きさは2の「minBitNumber」のべき乗の半分ずつ増加する。これを図11Dに示す。このようにすると、「スマート」な復号化処理は、復号化した係数と元の係数の間の平均二乗誤差を一般的に減少できる。更に、符号器はこれ以外にもこの(種の)演算を実行でき、これによってデコーダに図11Cに図示した最も簡単な方法を利用させる。

【0086】<エントロピー復号化処理>図9は、本実施形態のエントロピー符号化処理によりエントロピー符号化されたタイルを復号化する手法を図示したフロー図である。ステップ902では、符号化表現を用いて処理が開始する。ステップ906では、選択されたタイルの復号化が、領域を選択されたタイル全体に対してセットすることによって開始される。ステップ908では、選択された領域が「maxBitNumber」及び「minBitNumber」パラメータを用いて復号化される。処理は、ステップ912で終了する。

【0087】図10は、「Decode region (currentBitNumber, minBitNumber)」を呼び出す手順を用いることにより各領域を復号化するための、図9のステップ908の詳細なフロー図を示している。ここで「maxBitNumber」は「currentBitNumber」として与えられる。ステップ1002では、処理が開始する。図10の領域復号化処理に対する入力は、「currentBitNumber」及び「minBitNumber」パラメータである。再び、再帰的技術として好適な方法が実行される。しかしながら、本発明の範囲及び要旨から逸脱することなく、当該処理は非再帰的技術で実行されてもよい。

【0088】決定ブロック1004では、「currentBitNumber」が「minBitNumber」より小さいか否かを決定するためのチェックが行われる。決定ブロック1004が真(yes)を返した場合は、処理はステップ1006

*4つの1×1画素に分割される。これらは、各々、符号ビット0の2進数の値1、符号ビットなしの2進数の値0、0及び0として符号化される。

【0084】最後に、値-2、-2、-3及び-3を有する右下のサブ領域1116が符号化される。各「currentBitNumber」が7、6、5、4及び3のために、

(0)が出力される。サブ領域1116は、これらのビット番号に対して有意でないためである。符号ビットは出力されない。すなわち、符号化表現は、以下の通りである。

へ進み、処理が、呼び出し手順へ戻る。そうではなく、決定ブロック1004が偽(no)を返した場合は、処理は、決定ブロック908へ進む。

【0089】決定ブロック1008では、選択された領域が、1×1画素サイズを有するか否かを決定するチェックが行われる。決定ブロック1008が真(yes)を返した場合は、処理はステップ1010へ進む。ステップ1010では、1×1領域が復号化される。なお、サイズは予め決定してもよく、M×N画素と等しくてもよい。この場合、MとNは正の整数である。例えば、サイズは2×2の画素又は係数と等しいか若しくは小さくしてもよい。処理は、その後、ステップ1010における呼び出し手順へ戻る。決定ブロック1008が、偽(no)を返した場合は、処理はステップ1014へ進む。ステップ1014では、ビットが符号化表現から入力される。

【0090】決定ブロック1016では、ビットが1に等しいか、すなわち、領域が有意か否かを決定するために、入力がチェックされる。決定ブロック1016が偽(no)を返した場合は、処理はステップ1018へ進む。ステップ1017では、「currentBitNumber」が1つ減算されて、サブルーチン「Decode Region (currentBitNumber-1, minBitNumber)」に対して再帰的呼び出しが成され、処理は決定ブロック1004へ進む。そうではなく、決定ブロック1016が真(yes)を返した場合は、処理はステップ1020へ進む。ステップ1020では、領域が、所定の数(好ましくは4)のサブ領域に分割される。ステップ1022では、各サブ領域は「currentBitNumber」及び「minBitNumber」を用いて復号化される。本実施形態では、この処理は、図10に示した処理を再帰的に呼び出すことによりなされる。ステップ1024では、処理が呼び出し手順へ戻る。

【0091】このように、エンコーダでの有意性の決定から出力されたビットが処理のどのパスを取るかデコーダに指示し、こうしてエンコーダに倣う。

【0092】画素とおそらくは符号も適当なビット数(currentBitNumberからminBitNumberまで、及び、それらに非ゼロがある場合には符号ビット)で単純に読み出

20

30

40

50

すことにより復号化される。

【0093】符号化及び復号化処理は、図12に示されるような従来の汎用コンピュータを用いて実行することがこのましく、図1乃至11に示した処理は、コンピュータ上で実行されるソフトウェアとして行われる。特に、符号化及び／又は復号化処理の工程は、コンピュータによって実行されるソフトウェアにおける指示により達成される。ソフトウェアは2つの部分に分割されてもよく、一つは、符号化及び／又は復号化方法を実行するための部分であり、もう一つは、後者とユーザとの間のユーザインターフェースを取り扱う部分である。ソフトウェアは、コンピュータ可読媒体、例えば、後述する記憶装置に格納されてもよい。ソフトウェアはコンピュータ可読媒体からコンピュータにロードされ、その後、コンピュータにより実行される。そのようなソフトウェア又はコンピュータプログラムを有するコンピュータ可読媒体は、コンピュータプログラム製品である。コンピュータ内でそのようなコンピュータプログラム製品を使用することは、本実施形態に関連して、デジタル画像の符号化及びデジタル画像の符号化表現の復号化に有利な装置には、むしろ効果的である。システムは、デジタル画像の符号化のため及び対応する画像の符号化表現を復号化するため、若しくはその逆のための専用システムとされ得る。

【0094】コンピュータシステム1200は、コンピュータ1202と、ビデオディスプレイ1216と、入力装置1218及び1220とを備える。更に、コンピュータシステム1200は、ラインプリンタ、レーザプリンタ、プロッタ及びコンピュータ1201に接続される他の記録装置を含むいくつかの出力装置を有することもできる。コンピュータシステム1200は、一又は複数の他のコンピュータと、モデム通信経路、コンピュータネットワーク等の適当な通信チャネル1230を利用した通信インターフェース1208cを介して接続することもできる。コンピュータネットワークとしては、ローカルエリアネットワーク(LAN)、ワイドエリアネットワーク(WAN)、イントラネット、及び／又はインターネットが含まれる。

【0095】コンピュータ1202は、それ自体、中央処理ユニット1204と、ランダムアクセスメモリ(RAM)及びリードオンリーメモリ(ROM)等を含むメモリ1206と、入力／出力(I/O)インターフェース1208a及び1208bと、ビデオインターフェース1210と、一又は複数の記憶装置(概して、図12のブロック1212で示される。)と、を備える。記憶装置1212は、一又は複数の、フロッピーディスク、ハードディスクドライブ、光磁気ディスクドライブ、CD-ROM、磁気テープの他、当業者に公知の不揮発性記憶装置のうちの1又は2以上のものから構成することができる。各々の構成1204乃至1212は、通常、順

にデータバス、アドレスバス、コントロールバスから構成され得るバス114を介して相互に接続される。

【0096】ビデオインターフェース1210は、ビデオディスプレイ1216に接続され、コンピュータ1202からの表示のためのビデオ信号をビデオディスプレイ1216へ供給する。コンピュータ1202を操作するためのユーザの入力は、1又は複数の入力装置によってもたらされる。例えば、オペレータは、キーボード1218及び／又はマウス1220のようなポインティングデバイスを、コンピュータ1202への入力のために利用することができる。

【0097】システム1200は、単なる一例であり、本発明の範囲及び要旨から逸脱することなく、他の形式も採用し得る。本実施形態を実施できる典型的なコンピュータには、IBM-PC/AT又は互換機、マッキントッシュ(TM)ファミリのコンピュータ、サンマイクロシステムズのSparcstation(TM)等が含まれる。これらは、本実施形態が実行しうるコンピュータの形式の単なる例示に過ぎない。概して、本実施形態の以下の処理は、ソフトウェア又はコンピュータ可読媒体としてのハードディスクドライブ(概して図12のブロック1212に示される)に記録されたプログラムとして備わっており、また、プロセッサ104を用いて読取られ、また、制御される。プログラム、画素データ及びネットワークから取りこまれたデータの中間記録は、ハードディスクドライブ1212と協同可能な半導体メモリ1206を用いることにより実行することができる。

【0098】いくつかの場合、プログラムは、CD-ROM又はフロッピーディスク(共に概してブロック1212によって示される)に符号化されてユーザに供給することができ、また、代わりに、例えば、コンピュータに接続されたモデム装置を介してネットワークからユーザによって読取られることもできる。更に、ソフトウェアも、磁気テープ、ROM、集積回路、光磁気ディスク、コンピュータと他の装置との間における電波又は赤外線伝送路、PCMCIAカードのようなコンピュータ可読カード、を含む他のコンピュータ可読媒体から、または、E-mail通信及びウェブサイト記録された情報を含むインターネットおよびイントラネット等から、コンピュータシステム1200へロードすることもできる。これらは、適切なコンピュータ可読媒体を例示したに過ぎない。他のコンピュータ可読媒体も本発明の範囲及び要旨を逸脱することなく用いることができる。

【0099】符号化及び／又は復号化の方法は、この他に、符号化及び復号化の機能又は補助機能を実行する一又は複数の集積回路のような専用のハードウェアにおいて実行することもできる。そのような専用のハードウェアは、グラフィックプロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ、又は、一又は複数のマイクロプロセッサ及び関連するメモリを含むことができる。

【0100】システムの一般的な処理において、ユーザは、上述した1又は複数のコンピュータ可読媒体に記録されたデジタル画像を符号化／復号化するであろう。その他に、ユーザは、通信チャネル1230を介して当該デジタルを取得することもできる。そのような環境では、復号化処理は、遠隔のコンピュータ（図示しない）で実行され、また、復号化処理はコンピュータ1202で実行される。

【0101】＜他の実施形態＞他の実施形態は、上述した実施形態として実質的に説明されるが、画像の複数レベルサブバンド分解によって提供される全ての複数解像度が、効率的にビットストリームへ符号化されるのではなく、予め選択された数のレベル（解像度）のみが、上記実施形態に従って効率的な符号化のために選択される。

【0102】すなわち、例えば、図2及び図3に記載された4つの解像度の3つが所望の解像度として選択される。例えば、最も高い解像度ならば、次に高い解像度及び最も低い解像度だけが所望の解像度であり、その後、図1の符号化処理に対するマイナーな修正を伴って、2つの解像度レベルが、効率的に、単一の符号化された解像度を提供するために符号化処理において結合（combine）される。

【0103】図1において説明した符号化処理において2つの解像度を結合することにより、効率的に符号化された解像度の合計数は1つつ減る。解像度レベルの結合により、結合の効果的な解像度は、結合における最も高い解像度と同等になる。

【0104】非冗長的な階層化表現においては、一つの解像度を復号化するためには、通常、全ての先のより低い解像度レベルの情報を必要とする。すなわち、結合は、複数解像度の2つ又はそれ以上の隣接するレベルの結合であることが好ましい。この実施形態では、ビットストリームは、例えば、図3により説明したレベル3及びレベル2のサブバンドのタイルを、単一の解像度へ結合したビットストリームを有し、次のように表現される。

【0105】DC(0,0)、DC(0,1)、DC(1,0)、DC(1,1)、HL3(0,0)、LH3(0,0)、HH3(0,0)、HL2(0,0)、LH2(0,0)、HH2(0,0)、HL3(0,1)、LH3(0,1)、HH3(0,1)、HL2(0,1)、LH2(0,1)、HH2(0,1)、HL3(1,0)、LH3(1,0)、HH3(1,0)、HL2(1,0)、LH2(1,0)、HH2(1,0)、HL3(1,1)、LH3(1,1)、HL1(1,1)、LH1(1,1)、HH1(1,1)

上記表現には、ヘッダ情報は示していない。

【0106】上記実施形態のビットストリームの配置に

よれば、有利なことに、所定の解像度における画像の局所部分を表現する1又はそれ以上のタイルへ効率的にアクセスできる。しかしながら、アクセスタイム中に、他の実施形態として説明したように解像度レベルの結合においてより低い解像度レベルをほどこすために、追加の負担があっても本発明の実施形態によるビットストリームから、画像のサブバンド分解によって得られた全ての解像度は、常に取り出せる。

【0107】本発明の実施形態のビットストリームの配置は、ランダムアクセスのためのアクセス時間が比較的遅い記憶装置へビットストリームを格納し、また、そこから読み出す点で有利である。

【0108】本実施形態において説明したビットストリームの更に有利な点は、デジタル画像の一部にアクセスするために、解像度レベル毎のタイルの行（row）毎のビットストリームへのポインタアクセスが、せいぜい一つし要求されないことにある。

【0109】ポインタ及びサイズ（各々のタイルの係数の数）から決定され得るオフセットは、行（row）におけるタイルをアドレスするために用いることができる。その他に、ビットストリーム中に順番に（連続的に）配置され、（所望の）解像度レベル毎に、空間的に関連のあるタイル毎のポインタがせいぜい要求される。

【0110】本実施形態では、いくつかの例について説明したが、これが全てではない。当業者であれば、ビットストリームの配置のいくつかは、インテリジェントな手法で解像度（サブバンドのレベル）をビットストリーム中へ結合することによってなしえることが理解されるであろう。例えば、NレベルDWT表現で単に最大及び最小の解像度において画像の一部に効率的にアクセスするために、最も小さい解像度以外の解像度を与えるサブバンドにおけるタイルが、上記他の実施形態において説明されたように実質的にビットストリーム中へ結合され得る。

【0111】上述した説明は、本発明の一部の実施形態にのみ関するものであるが、当業者であれば、本発明の範囲及び要旨を逸脱することなく、修正及び／又は変更を行うことができる。

【0112】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、所望の解像度表現で画像中の所定の局所部分を比較的効果的にランダムアクセスでき、高速に上記所望画像を再生できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な実施の形態による画像符号化処理のブロック図である。

【図2】本発明の好適な実施の形態による符号化された表現の概略図である。

【図3】図2におけるコード表現をタイル化表現した図である。

【図4】図3に示したタイルにオーダーリングしたものを示した図である。

【図5】本発明の好適な実施の形態におけるビットストリームを表した図である。

【図6】本発明の好適な実施の形態における復号化処理のブロック図である。

【図7】本発明の好適な実施の形態による画像の表現又は符号化の方法を表したフロー図である。

【図8】図7のある領域を符号化する工程を表した詳細なフロー図である。

【図9】図7に示す方法により生成された画像のコード表記を復号化する方法を示すフロー図である。

*【図10】図9のある領域を復号化する工程を示すフロー図である。

【図11A】図7乃至図10の符号化及び復号化方法による2次元、8係数領域の処理を示した図である。

【図11B】図7乃至図10の符号化及び復号化方法による2次元、8係数領域の処理を示した図である。

【図11C】図7乃至図10の符号化及び復号化方法による2次元、8係数領域の処理を示した図である。

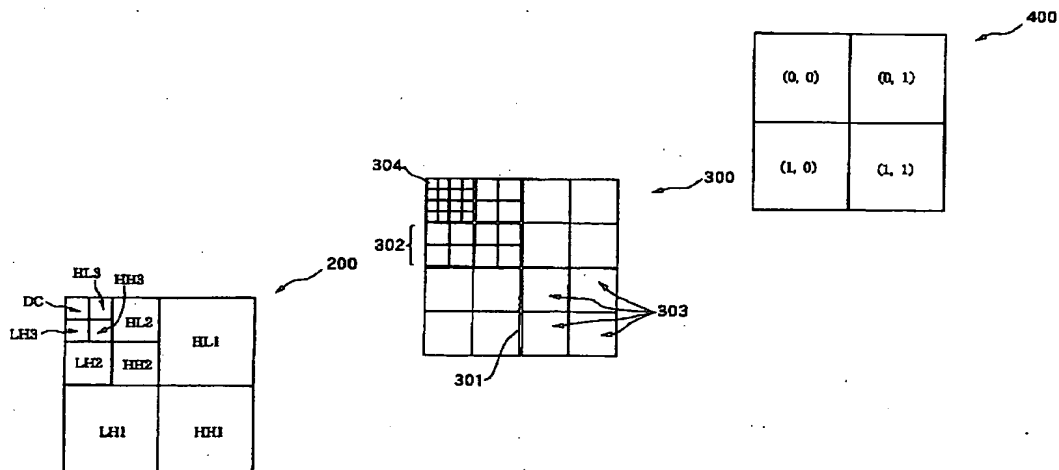
【図11D】図7乃至図10の符号化及び復号化方法による2次元、8係数領域の処理を示した図である。

【図12】本発明の好適な実施形態を実行するためのコンピュータを示した図である。

【図2】

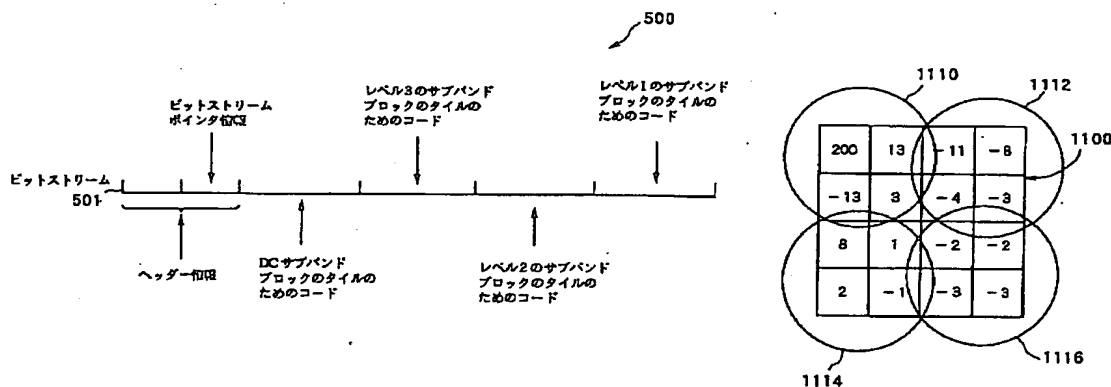
【図3】

【図4】

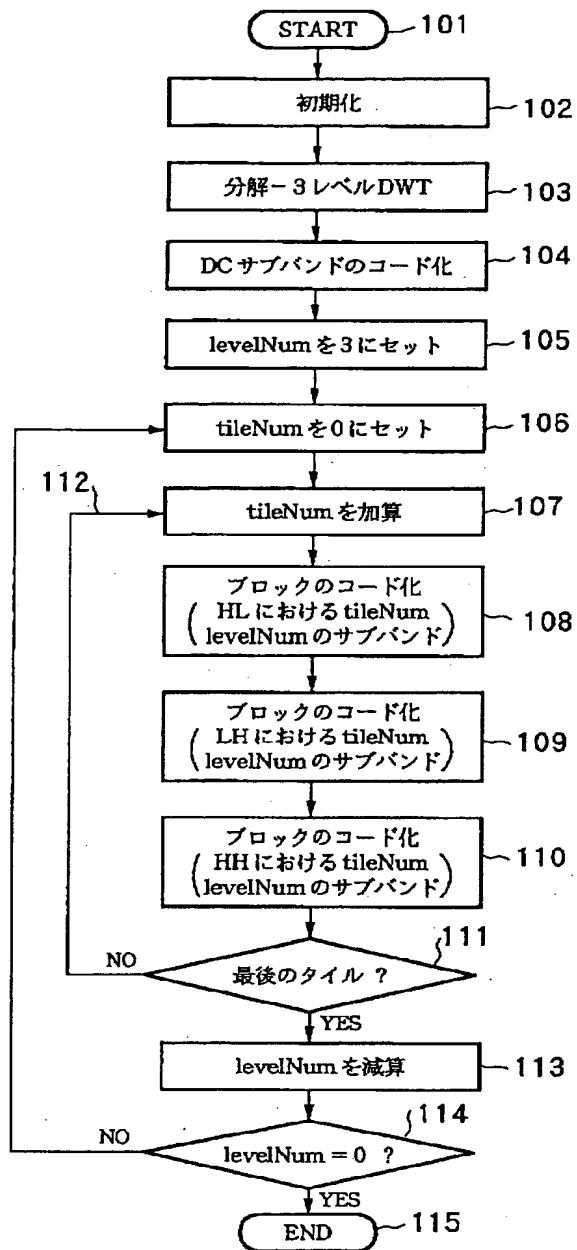


【図5】

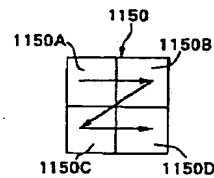
【図11A】



【図1】



【図11B】



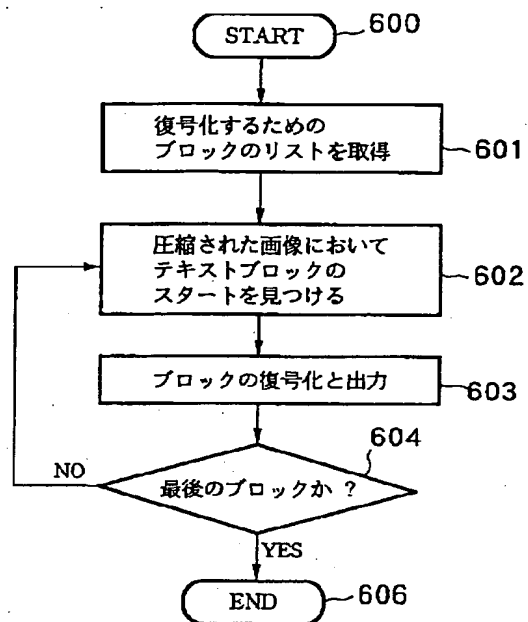
【図11C】

200	8	-8	-8
-13	0	0	0
8	0	0	0
0	0	0	0

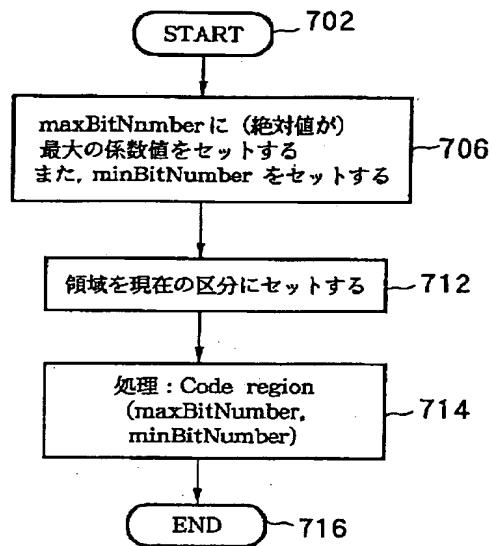
【図11D】

204	12	-12	-12
-12	0	0	0
12	0	0	0
0	0	0	0

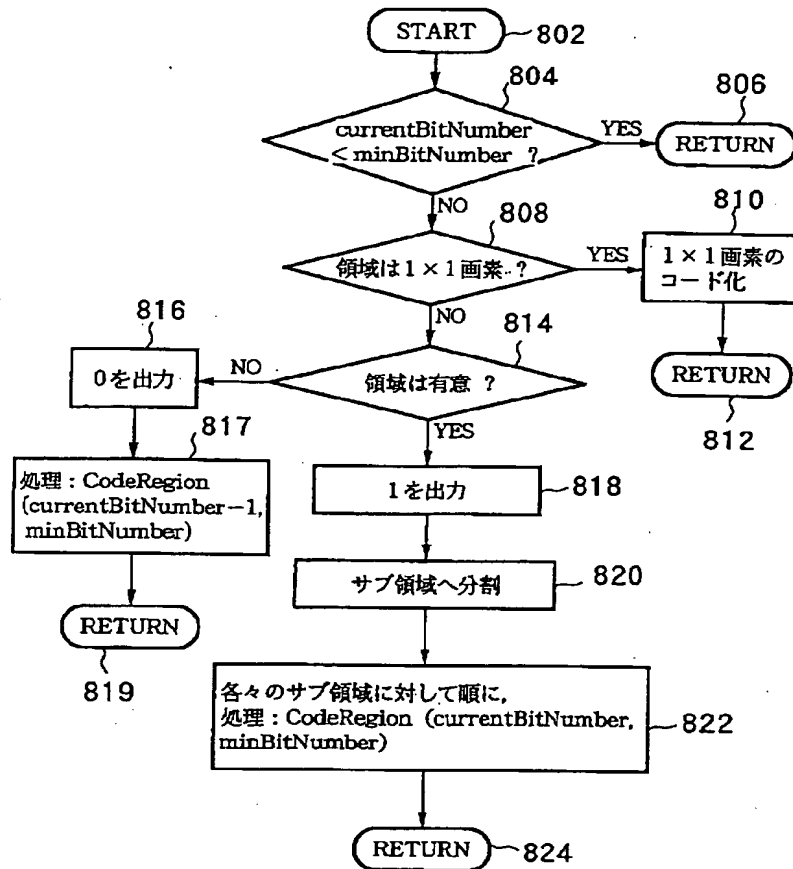
【図6】



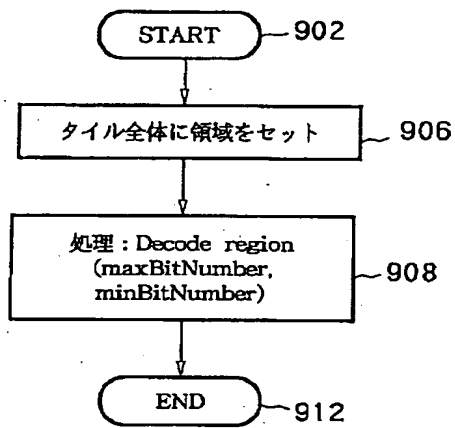
【図7】



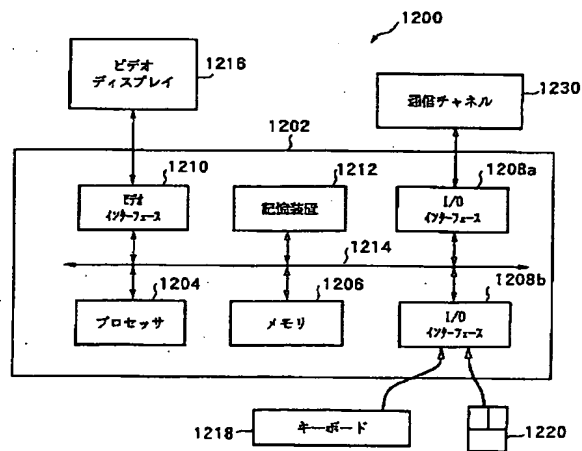
【図8】



【図9】



【図12】



【図10】

